

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

BEST AVAILABLE COPY

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

BEST AVAILABLE COPY

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**
(11) **DE 3401607 C2**

(51) Int. Cl. 4:
B01D 33/26
B 01 D 29/00

(21) Aktenz. ichen: P 34 01 607.4-27
(22) Anmeldetag: 18. 1. 84
(23) Offenlegungstag: 19. 7. 84
(26) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 7. 86.

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

19.01.83 PL 240221

(73) Patentinhaber:

Politechnika Warszawska, Warschau/Warszawa, PL

(74) Vertreter:

Betzler, E., Dipl.-Phys., 8000 München;
Herrmann-Trempohl, W., Dipl.-Ing., 4690 Herne;
Bockhorni, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

(27) Erfinder:

Wronski, Stanisław, Prof.-Chem.; Mróz, Andrzej,
Dr.-Chem., Warschau/Warszawa, PL

(56) Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

US	39 84 317
US	38 84 813
US	38 84 805
PL	94 528

(54) Dynamischer Filter

DE 3401607 C2

DE 3401607 C2

Patentanspruch:

Dynamischer Filter in Form eines Durchfluß-Druckbehälters, mit beweglichen und unbeweglichen, ringförmigen und mit Stutzen zur Zuführung von Waschflüssigkeit versehenen Filterelementen und mit auf einer gemeinsamen Welle befestigten rotierenden austauschbaren Rührwerken, dadurch gekennzeichnet, daß die Rührwerke in den Filterkammern für die vorläufige und die Zwischenverdickung durch ringförmige, austauschbare Filterelemente (2) und nur in den Endkammern (17) des Filters durch rotierende austauschbare Rührwerke (5) des Turbinen-Types gebildet sind, wobei die Welle (3) der Rührwerke (2, 5) mit gesonderten Kanälen (12, 13) zur Ableitung des Filtrats der verdickenden Stufen über eine Kammer (14) und von den Waschstufen über eine weitere Kammer (15) aus dem Filter versehen sind.

Die Erfindung betrifft einen dynamischen Filter gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches.

Dynamische Filter werden zum Verdicken, Klären und/oder Waschen von schwer filtrierbaren Suspensionen eingesetzt. Hierbei unterscheidet man grundsätzlich zwei unterschiedliche Bauarten von dynamischen Filtern.

Nach der einen Bauart (US-PS 38 84 813, US-PS 34 77 575), welche die gattungsgemäße Bauart darstellt, sind an den Wänden des in Form eines durchströmten Druckbehälters ausgebildeten Filters unbewegliche, ringförmige Filterelemente befestigt. Zwischen diesen unbeweglichen Filterelementen befinden sich rotierende Filterelemente, die an einer sich längs der Behälterachse erstreckenden gemeinsamen Welle angesetzt sind und damit das Rührwerk des dynamischen Filters bilden. Die gemeinsame Welle dient hierbei zugleich als Sammelkanal für das Filtrat. Die unbeweglichen Filterelemente sind mit Stutzen zum Ableiten des Filtrats versehen und der Druckbehälter besitzt einen Stutzen zur Zuführung der Suspension sowie einen Stutzen zum Ableiten der verdickten Suspension nach Durchlauf des dynamischen Filters. Dem Einsatz eines solchen dynamischen Filters sind aber Grenzen gesetzt, sobald es gilt, hochverdickte Suspensionen zu bearbeiten, da bei einem entsprechenden Verdickungsgrad die Suspension durch die rührenden Filterelemente nicht mehr getrennt wird und der gesamte Energieaufwand für das Rühren nur eine Erhöhung der Temperatur der Suspension aufgrund Dissipationseffekte bewirkt und damit an sich ungenutzt verloren geht.

Derartige dynamische Filter eignen sich somit vornehmlich für den Einsatz im Bereich der Vorverdickung und/oder bei der Wäsche von Suspensionen.

Nach der anderen Bauart (polnische Patentschrift 94 528, US-Patentschriften 38 84 805 und 39 84 317) sind ebenfalls an den Wänden des als durchströmter Druckbehälter ausgebildeten Filters unbewegliche ringförmige Filterelemente angeordnet. Jedoch sind an der sich längs der Behälterachse erstreckenden Welle keine Filterelemente wie bei der oben beschriebenen Bauart angeordnet, sondern Rührwerke mit turbinenartigen Schaufeln, die im Betrieb des dynamischen Filters zwischen den unbeweglichen Filterelementen umlaufen.

Diese Bauart eines dynamischen Filters zwischen den unbeweglichen Filterelementen umlaufen. Diese Bauart eines dynamischen Filters ist mit Vorteil dann einsetzbar, wenn es sich um höher konzentrierte Suspensionen handelt. Denn nur dann steht der energetische Aufwand in einem akzeptablen Verhältnis zum Filtrierergebnis. Nicht geeignet ist jedoch ein solcher Turbinen-Rührer zum Trennen von Suspensionen, die eine niedrige Konzentration besitzen, beispielsweise zum Klären, weil trotz des energetischen Aufwandes bei derartigen Turbinen-Rührern keine Erhöhung der Filtrationsausbeute erreicht wird oder nur eine geringe Zunahme, welche jedoch nicht in der Lage ist, den mit dem Einsatz der Turbinen-Rührer einhergehenden Energieverbrauch zu kompensieren. Diese dynamischen Filter sind somit wirtschaftlich nur bei höher konzentrierten Suspensionen einsetzbar.

Somit sind die bekannten dynamischen Filter in ihren Anwendungsbereichen außerordentlich begrenzt, will man den energetischen Aufwand in einem vernünftigen Verhältnis zum Filtrierergebnis halten. Ferner hängt die kritische, d. h. maximal mögliche Konzentration der Suspension von der Art des Rührwerkes und nicht von Parametern der Filtrierung, der Temperatur, Druck- oder Rührgeschwindigkeit ab und ist für Filter mit rührenden Filterelementen geringer als bei Filtern mit Turbinen-Rührwerken. Insofern müssen die beiden unterschiedlichen Bauarten der bekannten dynamischen Filter jeweils für spezielle Suspensionen eingesetzt werden und ist die Bauart als solche für beliebige Suspensionen und damit universal nicht sinnvoll einsetzbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen dynamischen Filter zu schaffen, der in wirtschaftlicher Weise für Suspensionen mit niedrigen bis zu hohen Konzentrationen und damit universal einsetzbar ist sowie wahlweise auch einen Spül- und Waschvorgang ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches enthaltenen Merkmale gelöst.

Dadurch, daß nach Maßgabe der Erfindung in der Vorverdickungsstufe und in der Zwischenverdickungsstufe die Rührwerke durch rotierende Filterelemente gebildet sind und nur in den Endkammern des Filters die Rührwerke sogenannte Turbinen-Rührer sind, ist der Filter universal, also für Suspensionen mit niedriger und höherer Konzentration einsetzbar, wobei der erforderliche Energieaufwand in einem sehr günstigen Verhältnis zum Filtrierergebnis steht. Damit sind für die Effektivität der Filtrierung nunmehr auch die eigentlichen Parameter ausschlaggebend, wie Temperatur, Druck- und Rührgeschwindigkeit, weshalb Anpassungen an unterschiedliche Suspensionen vorteilhaft möglich sind. Von Bedeutung ist ferner, daß das Filtrat auch von den rotierenden Filterelementen abgezogen werden kann, nämlich über gesonderte Kanäle in der gemeinsamen Welle, so daß das Filtrat aus der Verdickungszone und auch separat aus der Waschzone sowohl bei den feststehenden wie auch bei den rotierenden Filterelementen abgezogen werden kann. Dies ist dann von Vorteil, wenn ein Filtrat mit einer höchstmöglichen Konzentration an gelösten Substanzen erzielt werden soll, beispielsweise bei einer Extraktion in einem Fest/Flüssig-System. Ferner ermöglicht die Trennung der Filtratströme den erneuten Einsatz eines verdünnten Filtrats, um eine größere Sättigung des Filtrats zu erreichen. Erfindungsgemäß wird somit eine Anpassung des dynamischen Filters an die unterschiedlichen technologischen Forderungen erreicht, so daß der dynamische Filter gewissermaßen uni-

versal einsetzbar ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfahrung anhand der Zeichnung beschrieben, die einen Längsschnitt durch die Einrichtung zeigt.

Die Bezugszahlen bedeuten im einzelnen:

- 1 Eintrittsstutzen
- 2 rotierendes Filterelement
- 3 Antriebswelle
- 4 unbewegliches Filterelement
- 5 Turbinenrührer
- 6 Stutzen zum Ableiten des Filtrates von den Verdickungsstufen
- 7 Austritt der verdickten Suspension
- 8 Austrittsstutzen
- 9 Motor
- 10 Druckbehälter
- 11 Eintrittsstutzen für Spülflüssigkeit
- 12 Kanal zum Ableiten des Filtrates von den Verdickungsstufen
- 13 Kanal zum Ableiten des Filtrates von den Waschstufen
- 14 Filtratabnahmekammer von den Verdickungsstufen
- 15 Filtratabnahmekammer von den Waschstufen
- 16 Stutzen zum Ableiten des Filtrates von den Waschstufen
- 17 Endkammer

Die rohe Suspension wird durch den Stutzen 1 in den Druckbehälter 10 eingeführt, wo sie in die Wirkungszone des rotierenden Filterelementes 2 gelangt. Dieses Element bewirkt eine Aufwirbelung der Suspension und deren Zuführung zu der porösen Oberfläche des unbeweglichen Filterelementes 4, von welcher die Flüssigkeit in das Innere dieses Elementes eindringt, von wo sie durch den Stutzen 6 aus dem Filter ausgetragen wird. Gleichzeitig strömt das Filtrat aus dem Inneren des rotierenden Filterelementes 2 zu der Antriebswelle 3 und wird durch die im Inneren der Welle befindlichen Kanäle aus dem Filter herausgeführt. Die teilweise verdickte Suspension dringt durch den Spalt zwischen dem unbeweglichen Filterelement 4 und der Antriebswelle 3 in die weitere Kammer des Filters ein und wird erneut intensiv gerührt und auf den Oberflächen der Filterelemente 2 und 4 getrennt. Auf diese Weise wird die Suspension nach dem Durchgang durch nacheinanderfolgende Filterzonen allmählich bis zum Erreichen einer Konzentration verdickt, bei welcher weitere Verdickung mittels eines Plattenrührwerkes in Form des rotierenden Filterelementes unwirtschaftlich ist.

Nach Erreichen dieser Konzentration wird die Suspension in Endkammern 17 gefördert, die aus unbeweglichen Filterelementen 4 und schnell laufenden Turbinenrührern 5 zusammengesetzt sind. Auf diese Weise wird die Suspension unter Durchgang durch weitere Stufen allmählich verdickt, bis die gewünschte Konzentration erreicht ist. Schließlich wird sie durch den Austritt 7 und den Stutzen 8 abgeleitet.

Das Waschen der verdickten Suspension kann gleichzeitig mit der Filtration erfolgen. Die Waschflüssigkeit wird über die Stutzen 11 zu den je nach den technologischen Erfordernissen gewählten Filterstufen zugeführt. Die zugeführte Waschflüssigkeit wird mit der Suspension vermischt und gleichzeitig wird das Filtrat zusammen mit den lösabaren Bestandteilen über die Stutzen 16 aus den unbeweglichen Filterelementen und über den Kanal 13 durch die Kammer 15 aus den in den Wasch-

stufen befindlichen 7 rotierenden Filterelementen abgeleitet. Das gleichzeitig von den Verdickungsstufen abgenommene Filtrat wird über den Kanal 12 und über die Kammer 14 aus den rotierenden Filterelementen und über die Stutzen 6 aus den feststehenden Filterelementen abgeleitet.

Im Ergebnis wird das Produkt mit der erforderlichen Konzentration und ohne lösabare Bestandteile gewonnen, wobei gleichzeitig der Energieaufwand pro Volumeneinheit des Filtrates möglichst niedrig gehalten wird.

Das Verhältnis der Anzahl der rotierenden Filterscheiben zu der Anzahl der Rührwerke hängt von den technologischen und den Betriebserfordernissen sowie von der Art der Suspension ab.

Beispiel

Zum Vergleich der Filtrationseffektivität in dem erfundungsgemäßen dynamischen Filter gegenüber den bekannten dynamischen Filtern wurden Vergleichsversuche unter Einsatz von drei unterschiedlichen Apparaten und Einhaltung gleicher Filtrationsbedingungen sowie technologischer Forderungen durchgeführt. Die Versuche wurden unter Einsatz von drei 10stufigen dynamischen Filtern mit einem Behälterdurchmesser von 0,5 m durchgeführt, von welchen der erste mit elf rotierenden Filterelementen und zehn feststehenden Filterelementen, der zweite mit elf Sechsschaufel-Turbinenrührwerken (offene Rührwerke) und der dritte mit neun Filterelementen, zwei Turbinenrührern und zehn feststehenden Filterelementen ausgerüstet waren.

Für die Versuche wurde eine Kaolin-Wasser-Suspension mit einer Konzentration von 10 Masse-% eingesetzt. Die Versuche wurden bei einem Druck von $3 \cdot 10^4$ MPa und einer Drehzahl des Rührwerkes von 8 s^{-1} durchgeführt. In allen Versuchen wurde das Endprodukt mit einer Konzentration von 62 Masse-% gewonnen. Im Ergebnis wurde festgestellt, daß der Energieaufwand pro Volumeneinheit des Filtrates betrug:

- in dem Filter mit rotierenden Filterelementen $2,41 \cdot 10^4 \text{ kWsm}^{-3}$
- in dem Filter mit Turbinenrührern $2,95 \cdot 10^4 \text{ kWsm}^{-3}$
- in dem erfundungsgemäßen Filter — $2,08 \cdot 10^4 \text{ kWsm}^{-3}$

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

ZEICHNUNGEN BLATT 1

Nummer: 34 01 607
Int. Cl. 4: B 01 D 33/26
Veröffentlichungstag: 31. Juli 1986

